

**PRIORITY
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



REC'D 09 MAR 2004

WIPO

PCT

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen:

103 10 428.3

Anmeldetag:

11. März 2003

Anmelder/Inhaber:

Hydac Technology GmbH, 66280 Sulzbach/DE

Bezeichnung:

Kolbenspeicher

IPC:

F 15 B 1/24

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 29. Januar 2004
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Hintermeier

BARTELS und Partner · Patentanwälte · Lange Straße 51 · D-70174 Stuttgart

20. Februar 2003/4811

Telefon +49 - (0) 7 11 - 22 10 91
 Telefax +49 - (0) 7 11 - 2 26 87 80
 E-Mail: office@patent-bartels.de

BARTELS, Martin Dipl.-Ing.
 CRAZZOLARA, Helmut Dr.-Ing. Dipl.-Ing.

Hydac Technology GmbH, Industriegebiet, 66280 Sulzbach/Saar

5

Kolbenspeicher

Die Erfindung bezieht sich auf Kolbenspeicher, wie sie, unter anderem, in Verbindung mit Hydroanlagen dazu vorgesehen sind, bestimmte Volumina unter Druck stehender Flüssigkeit (beispielsweise Hydraulikmedium) aufzunehmen und diese bei Bedarf an die Anlage zurückzugeben. In den meisten Hydroanlagen werden heutzutage hydropneumatische (gasbeaufschlagte) Speicher eingesetzt, wobei das bewegliche Trennelement innerhalb des Speichergehäuses einen Flüssigkeitsraum als den einen Arbeitsraum von einem Gasvorratsraum als dem weiteren Arbeitsraum trennt. Als Arbeitsgas kommt regelmäßig Stickstoffgas zum Einsatz, und der das gasdichte Trennelement bildende Kolben erlaubt weitgehend eine Entkoppelung von Gasvorratsraum zu Flüssigkeitsraum.

Der Flüssigkeitsteil steht mit dem Hydrokreislauf der Anlage in Verbindung, so dass der Speicher beim Anstieg des Druckes Flüssigkeit aufnimmt und das Gas dabei komprimiert wird. Bei sinkendem Druck dehnt sich das verdichtete Gas aus und verdrängt dabei die gespeicherte Druckflüssigkeit zurück in den Hydrokreislauf. Durch die sich im Betrieb ergebenden Veränderungen der Volumina von Gasvorratsraum und Flüssigkeitsraum ergibt sich jeweils eine entsprechende Axialbewegung des Kolbens innerhalb des Speichergehäuses.

Für das gewünschte, einwandfreie Betriebsverhalten von Kolbenspeichern ist Voraussetzung, dass der im Gasvorratsraum herrschende Gas-Vorfüll-

druck einen an das Druckniveau des Flüssigkeitsteiles angepaßten Druckwert besitzt, so dass sich der Kolben an einer geeigneten Stelle innerhalb des Zylindergehäuses befindet, so dass der Kolben die erforderlichen Arbeitsbewegungen in Axialrichtung zwischen den Endpositionen im Speichergehäuse ausführen kann.

Im Hinblick hierauf stellt sich die Erfindung die Aufgabe, einen Kolbenspeicher zu schaffen, der während des Betriebes eine Feststellung der Größe der Volumina der Arbeitsräume und damit der Position des Kolbens auf einfache Weise ermöglicht.

Erfindungsgemäß ist diese Aufgabe durch einen Kolbenspeicher gelöst, der die in Anspruch 1 angegebenen Merkmale a) bis d) aufweist.

Danach steht bei dem erfindungsgemäßen Kolbenspeicher eine berührungslose, durch die Wandung des Speichergehäuses nach außen übertragene Anzeige für die Position des Kolbens zur Verfügung, so dass während des Betriebes eine einfache und sichere Überwachung des Betriebszustands des Speichers ermöglicht ist.

Dadurch, dass erfindungsgemäß mindestens ein, vorzugsweise zwei Hall-Sensoren als Magnetfeldsensoren vorgesehen sind, die auf Feldänderungen ansprechen, die sich aufgrund von Kolbenbewegungen ergeben, steht für die Anzeige der Kolbenposition ein elektrisches Signal zur Verfügung, was vorteilhafte Möglichkeiten der Gestaltung der Positionsanzeige eröffnet, beispielsweise in Form einer signalgesteuerten optischen und/oder akustischen Anzeige, gegebenenfalls auch in Form einer Fernanzeige.

Bei vorteilhaften Ausführungsbeispielen ist der Kolben aus nicht-magnetisierbarem Werkstoff gebildet, und die Magnetanordnung weist eine Mehrzahl von Dauermagneten auf, die in einem radialen Abstand vom Umfang des Kolbens in einer zur Längsachse des Kolbens konzentrischen Reihe mit zueinander gleicher Polarität so angeordnet sind, dass sich ihre Polachsen parallel zur Längsachse erstrecken.

Bei solcher Lage der Polachsen führt die Einleitung des magnetischen Flusses in die Wand des aus magnetisierbarem Werkstoff bestehenden Zylinderrohres zu einem Feldlinienverlauf, bei dem sich ein hoher Anteil der Feldlinien in Längsrichtung erstreckt. Kolbenbewegungen in der einen oder anderen Axialrichtung ergeben daher aufgrund der Annäherung an den einen oder anderen Hall-Sensor signifikante, durch den Hall-Effekt bewirkte Signaländerungen.

Bei einem besonders vorteilhaften Ausführungsbeispiel sind die Dauermagnete am Kolben zwischen Ringkörpern aus magnetisierbarem Werkstoff gehalten, die an den Polen der Dauermagnete anliegen. Diese Ringkörper aus magnetisierbarem Werkstoff können so gestaltet sein, dass sie mit Teilen ihrer Umfangsbereiche an die Innenwand des Zylinderrohres angelehnt sind und Polschuhe für das Einleiten magnetischen Flusses in die Wand des Zylinderrohres bilden.

Nachstehend ist die Erfindung anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels im einzelnen erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1 einen schematisch vereinfacht gezeichneten Längsschnitt eines Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Kolbenspeichers;

- Fig. 2 einen gegenüber Fig. 1 in etwas größerem Maßstab gezeichneten Längsschnitt nur des Kolbens des Ausführungsbeispiels von Fig. 1. und
- Fig. 3 eine in gleichem Maßstab wie Fig. 2 gezeichnete Draufsicht des einen der beiden auf dem Kolben des Ausführungsbeispiels sitzenden, 5 einen Polschuh der kolbenseitigen Magnetanordnung bildenden Ringkörpers.

Das Speichergehäuse des in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Kolbenspeichers weist ein kreisrundes Zylinderrohr 1 aus magnetisierbarem Werkstoff auf, beispielsweise aus einer Stahllegierung. Im Zylinderrohr 1 ist ein Kolben 3 aus nicht-magnetisierbarem Werkstoff, beispielsweise einem nicht-magnetisierbarem Stahl (Edelstahl) oder einer Aluminiumlegierung oder dergleichen, in Axialrichtung hin und her verfahrbar, die durch eine Längsachse 5 angedeutet ist. Der 10 Kolben 3 dient als bewegliches Trennelement zwischen zwei im Zylinderrohr 1 befindlichen Arbeitsräumen, beim Ausführungsbeispiel einem Gasvorratsraum 7 und einem Fluidraum 9.

An dem den Gasvorratsraum 7 abschließenden Ende ist das Zylinderrohr 1 durch einen eingeschraubten Zylinderdeckel 11 abgeschlossen. Dieser ist durch einen Gaskanal 13 durchzogen, an dem ein Gasventil oder eine Füllarmatur anschließbar ist (beides nicht dargestellt). In ähnlicher Weise ist das Zylinderrohr 1 an dem dem Fluidraum 9 zugeordneten Ende durch einen eingeschraubten Deckel 15 abgeschlossen, der einen zentralen Fluid- 25 durchlaß 17 aufweist.

Der Kolben 3 weist eine trogartige innere Mulde 19 auf, die zur Achse 5 konzentrisch und an dem dem Gasvorratsraum 7 zugewandten Kolbenende offen ist, so dass sie das Volumen des Gasvorratsraumes 7 vergrößert. An

der das offene Ende der Mulde 19 aufweisenden Kolbenseite weist der Kolben 3 einen Umfangsabschnitt 21 auf, der gegenüber einem anschließenden Umfangsabschnitt 23, der sich bis zu dem dem Fluidraum 9 zugewandten Kolbenende erstreckt, einen verringerten Außendurchmesser besitzt.

- 5 Der letztgenannte Umfangsabschnitt 23 ist im Außendurchmesser an den Innendurchmesser des Zylinderrohres 1 so angepaßt, dass er an der Innenseite des Zylinderrohres 1 gasdicht geführt ist. Zu diesem Zwecke weist der Umfangsabschnitt 23 umfängliche Ringnuten auf, in denen Kolbendichtungen 25 und eine Kolbenführungsleiste 27 sitzen, die von bei Kolbenspeichern üblicher Bauart sind.
- 10

- Auf dem den verringerten Außendurchmesser aufweisenden Umfangsabschnitt 21 des Kolben 3 befinden sich Ringkörper 29 und 31, die beide aus magnetisierbarem Werkstoff gefertigt sind. Der in Fig. 1 und 2 untenliegend
- 15 eingezeichnete Ringkörper 31 ist in Fig. 3 gesondert in Draufsicht dargestellt. Wie aus dieser Fig. zu ersehen ist, weist die Oberseite des Ringkörpers 31 eine sich entlang von dessen Umfang und konzentrisch erstreckende Reihe von Einsenkungen 33 (die in Fig. 3 nicht sämtliche gezeichnet sind) auf, die kreisrunde Vertiefungen geringer Tiefe bilden und in regelmäßigen Winkelabständen längs des gesamten Umfangs angeordnet sind, wobei beim dargestellten Ausführungsbeispiel 22 Einsenkungen 33 vorgesehen sind. Die durch die Einsenkungen 33 gebildeten Vertiefungen dienen als Sitz für je einen kreiszylindrischen Dauermagnetkörper 35, deren Polachsen parallel zur Längsachse 5 verlaufen und die mit ihrer Polendfläche am Bo-
- 20
- 25 den der Einsenkungen 33 anliegen.

Der zum Ringkörper 31 spiegelbildlich ausgebildete, in den Fig. obere Ringkörper 29, weist ebenfalls entsprechende Einsenkungen 33 auf, die den Sitz für die in der Fig. oben liegenden Polendflächen der Dauermagnetkör-

per 35 bilden. Die Reihe der Magnetkörper 35 ist daher zwischen den Ringkörpern 29 und 31 gespannt. Ein Schraubring 37 der auf ein Außengewinde 39 am benachbarten Kolbenende aufgeschraubt ist, hält die Ringkörper 29 und 31 in Anlage an den Magnetkörpern 35 und in Anlage an einem Dämpfungselement 41, das zwischen unteren Ringkörper 31 und einer Schulterfläche 43 eingefügt ist, die eine in einer Radialebene liegende Planfläche am Übergang zwischen den Umfangsabschnitten 21 und 23 des Kolbens 3 bildet. Das Dämpfungselement 41 sichert die Magnet- und Polschuhanordnung bei einem etwaigen Aufstoßen des Kolbens 3 auf den nicht näher dargestellten Kolben-Gehäuseboden.

Wie aus Fig. 1 und 2 zu ersehen ist, weisen die Ringkörper 29 und 31 in ihrem an die Magnetkörper 35 angrenzenden Umfangsbereich 45 einen Außendurchmesser auf, durch den sich ein radialer Abstand zum Zylinderrohr 1 ergibt, so dass ein Freiraum zur Aufnahme nicht-magnetisierbarer Führungs- und Dichtelemente 47 (siehe Fig. 2) gebildet ist. In ihrem von den Magnetkörpern 35 weiter entfernten Umfangsbereich 49 ist der Außendurchmesser der Ringkörper 29 und 31 an den Innendurchmesser des Zylinderrohres 1 angenähert. Bei dieser Konfiguration bilden die Ringkörper 29 und 31 Polschuhe für das Einleiten des magnetischen Flusses in die Wand des Zylinderrohres 1 über die daran angenäherten Umfangsbereiche 49.

Wie aus Fig. 1 zu ersehen ist, sind an der Außenseite des Zylinderrohres 1 zwei Hall-Sensoren 51 angebracht, die auf Änderungen des Magnetfeldes ansprechen, wie sie sich ergeben, wenn sich der Kolben 3 mit der an ihm befindlichen Magnetanordnung längs seines Hubweges im Zylinderrohr 1 bewegt. Wie durch die in Fig. 1 mit 53 bezeichneten Anschlußkabel der Hall-Sensoren 51 verdeutlicht, sind diese am Zylinderrohr 1 in zueinander

entgegengesetzter Orientierung angebracht, so dass eine Annäherung des Kolbens 3 an seine obere Endlage und an seine untere Endlage, was einer Verstärkung des Magnetfeldes mit jeweils verschiedener Polarität der Feldlinien am betreffenden Hall-Sensor 51 entspricht, jeweils zu einem positiven Signalanstieg der Hall-Spannung führt. Wie aus Fig. 1 ebenfalls zu ersehen ist, sind die Hall-Sensoren 51 in solchem axialen Abstand voneinander angeordnet, dass sich der eine Hall-Sensor 51 in dem Bereich befindet, in dem die Magnetkörper 35 bei der einen Endlage des Kolbens 3 gelegen sind, und der andere Hall-Sensor 51, zum anderen Ende des Zylinderrohres 1 hin versetzt, in einem Bereich angebracht ist, wo sich die Magnetkörper 35 des Kolbens 3 bei dessen anderer Endlage befinden.

Es versteht sich, dass die von den Hall-Sensoren 51 erzeugten, die Position des Kolbens 3 kennzeichnenden Hall-Spannungen auf beliebige geeignete Weise zur Gewinnung der Positionsanzeige des Kolbens 3 verarbeitet werden können. Durch die Einleitung des magnetischen Flusses der Magnetkörper 35 in die Wand des Zylinderrohres 1 über die als Polschuhe fungierenden Ringkörper 29 und 31 ergeben sich signifikante Signalwerte aufgrund des Hall-Effektes. Es versteht sich, dass die Einkoppelung des Flusses über die als Polschuh dienenden Ringkörper 29 und 31 lediglich so stark gewählt zu sein braucht, dass ausreichende Signalwerte erreicht werden. Um zu vermeiden, dass sich aufgrund des magnetischen Flusses stärkere, gegebenenfalls störende Magnetkrafteinflüsse zwischen der Magnetanordnung am Kolben 3 und dem Zylinderrohr 1 ergeben könnten, kann eine Entkoppelung auf für die Anzeigezwecke ausreichende Werte vorgesehen sein, indem beispielsweise ein geringer Luftspalt zwischen den Umfangsbereichen 49 und dem Zylinderrohr 1 vorgesehen wird oder zwischen Umfangsbereich 49 und Zylinderrohr 1 ein dünnwandiges Kolbenführungsmittel nicht-magnetisierbaren Werkstoffes eingefügt wird.

Bei einer geänderten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Kolbenspeichers besteht auch die Möglichkeit, die Einsenkungen 33 wegzulassen und die beiden Ringkörper 29 und 31 sind dann an ihren einander zugewandten Seiten plan ausgebildet, wobei die zylindrisch ausgebildeten Magnetkörper 35 sich dann zwischen den beiden Planflächen der Ringkörper 29 und 31 mit radialen Abständen zueinander axial erstrecken. Die dahingehende Anordnung ist dem Grunde nach in Fig.3 in der Draufsicht wiedergegeben, sofern man anstelle der Einsenkungen 33 die Oberseite der zylindrischen Magnetkörper 35 annehmen würde.

10 Anstelle der in der Fig.1 gezeigten beiden Hall-Sensoren 51 kann auch nur ein Hall-Sensor 51 zur Positionsüberwachung oder Bestimmung des Kolbens 3 vorgesehen sein. In Abhängigkeit der Aufgabenstellung können auch mehr als zwei Hall-Sensoren 51 die jeweilige Verfahrsposition des Kolbens 3
15 überwachen und an eine entsprechende Auswerteelektronik weiterleiten. Demgemäß ist mit der erfindungsgemäßen Lösung auch eine Endlagenüberwachung des Kolbens 3 durch die beiden Hall-Sensoren 51 gemäß der Darstellung nach der Fig.1 möglich.

Ansprüche

1. Kolbenspeicher, der aufweist:
 - a) ein Speichergehäuse in Form eines Zylinderrohres (1) aus magnetisierbarem Werkstoff, das eine Axialrichtung des Gehäuses definiert,
 - b) einen Kolben (3), der im Zylinderrohr (1) über einen Hubweg axial bewegbar ist und ein bewegliches Trennelement bildet, das im Speichergehäuse zwei Arbeitsräume (7,9) voneinander trennt,
 - c) eine am Kolben (3) angeordnete, ein Feld an der Wand des Zylinderrohres (1) erzeugende Magnetanordnung (29,31,35) und
 - d) eine an der Außenseite des Zylinderrohres (1) befindliche Magnetfeldsensoreinrichtung, die mindestens einen Hall-Sensor (51) aufweist, der an der Außenseite des Zylinderrohres (1) angeordnet ist und der auf das von der Magnetanordnung (29,31,35) am Kolben (3) erzeugte Feld anspricht, um die Position des Kolbens (3) entlang des Hubweges zu ermitteln.
2. Kolbenspeicher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zwei Hall-Sensoren (51) an der Außenseite des Zylinderrohres (1) in einem axialen Abstand voneinander angeordnet sind.
3. Kolbenspeicher nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Kolben (3) aus nicht-magnetisierbarem Werkstoff gebildet ist und dass die Magnetanordnung eine Mehrzahl von Dauermagneten (35) aufweist, die in einem radialen Abstand vom Umfang des Kolbens (3) in einer zur Längsachse (5) des Kolbens (3) konzentrischen Reihe mit zueinander gleicher Polarität so angeordnet sind, dass sich ihre Polachsen parallel zur Längsachse (5) erstrecken.

4. Kolbenspeicher nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Reihe der Dauermagnete aus kreiszylindrischen Magnetkörpern (35) mit entlang ihrer Zylinderachse verlaufender Polachse gebildet ist, die in gleichen Winkelabständen voneinander um den Umfang des Kolbens (3) verteilt angeordnet sind.
5. Kolbenspeicher nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Magnetkörper (35) zwischen an ihren Polendflächen anliegenden Ringkörpern (29,31) aus magnetisierbarem Werkstoff gehalten sind, die den Kolben (3) in einem Umfangsabschnitt (21) umgeben, der einen geringeren Durchmesser besitzt als der an der Innenwand des Zylinderrohres (1) geführte Umfangsabschnitt (23).
6. Kolbenspeicher nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Ringkörper (29,31) in ihrem an die Magnetkörper (35) angrenzenden Umfangsbereich (45) einen radialen Abstand zum Zylinderrohr (1) bildenden Außendurchmesser und im von den Magnetkörpern (35) weiter entfernten Umfangsbereich (49) einen an das Zylinderrohr (1) angehöhten Außendurchmesser aufweisen, mit dem die Ringkörper (29,31) Polschuhe zum Einleiten magnetischen Flusses in die Wand des Zylinderrohres (1) bilden.
7. Kolbenspeicher nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Kolben (3) am Übergang zwischen dem am Zylinderrohr (1) geführten Umfangsabschnitt (23) und dem im Durchmesser demgegenüber verringerten Umfangsabschnitt (21) eine Radialebene definierende Schulterfläche (43) als Anlagefläche für ein Dichtelement (41) bildet, an dessen der Schulterfläche (43) gegenüberliegender Seite der benachbarte Ringkörper (31) anliegt.

- 5 8. Kolbenspeicher nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Ringkörper (29,31) durch einen Schraubring (37) zusammen- und an dem Dichtelement (41) in Anlage gehalten sind, der auf ein Außengewinde (39) am Ende des im Durchmesser verringerten Umfangsabschnittes (21) des Kolbens (3) aufgeschraubt ist.
- 10 9. Kolbenspeicher nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Hall-Sensoren (51) am Zylinderrohr (1) in Axialstellungen angeordnet sind, die einer vorgebbaren Position des Kolbens (3) bzw. der anderen vorgebbaren Position des Kolbens (3) bei dessen Bewegung über den gesamten Hubweg entsprechen.
- 15 10. Kolbenspeicher nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die jeweils vorgebbare Position den möglichen Endlagen des Kolbens (3) entspricht.

11. Zusammenfassung

1. Kolbenspeicher

2. Ein Kolbenspeicher weist auf:

- a) ein Speichergehäuse in Form eines Zylinderrohres (1) aus magnetisierbarem Werkstoff, das eine Axialrichtung des Gehäuses definiert,
- b) einen Kolben (3), der im Zylinderrohr (1) über einen Hubweg axial bewegbar ist und ein bewegliches Trennelement bildet, das im Speichergehäuse zwei Arbeitsräume (7 und 9) voneinander trennt,
- c) eine am Kolben (3) angeordnete, ein Feld an der Wand des Zylinderrohres (1) erzeugende Magnetanordnung (29,31,35) und
- d) eine an der Außenseite des Zylinderrohres (1) befindliche Magnetfeldsensoreinrichtung, die mindestens einen Hall-Sensor (51) aufweist, der an der Außenseite des Zylinderrohres (1) angeordnet ist und der auf das von der Magnetanordnung (29,31,35) am Kolben (3) erzeugte Feld anspricht, um die Position des Kolbens (3) entlang des Hubweges zu ermitteln.

3. Fig. 1.





